

Variable-rate video coding apparatus for maintaining a desired average bit-rate

Patent Number: ☐ US5416521
Publication date: 1995-05-16
Inventor(s): CHUJOH TAKESHI (JP); UENO HIDEYUKI (JP)
Applicant(s):: TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO (JP)
Requested Patent: ☐ JP5336511
Application Number: US19930071182 19930602
Priority Number(s): JP19920143030 19920603
IPC Classification: H04N11/02 ; H04N11/04
EC Classification: H04N7/26N4S, H04N7/50E5B
Equivalents:

Abstract

A video coding apparatus comprises a coding section and a control section. The coding section codes video signal input on a frame basis according to plural coding methods which vary between frames. The coding methods are repeated at a period which is an integral divisor of a window which contains plural frames. The control section restricts a number of bits of the video signal corresponding to the window size, coded by the coding section, below predetermined value according to a target number of bits set in accordance with the kind of frame.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

Best Available Copy

Variable-rate video coding apparatus for maintaining a desired average bit-rate

Patent Number: US5416521
Publication date: 1995-05-16
Inventor(s): CHUJOH TAKESHI (JP); UENO HIDEYUKI (JP)
Applicant(s):: TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO (JP)
Requested Patent: ☐ US5416521
Application Number: US19930071182 19930602
Priority Number(s): JP19920143030 19920603
IPC Classification: H04N11/02 ; H04N11/04
EC Classification: H04N7/26N4S, H04N7/50E5B
Equivalents: ☐ JP5336511

Abstract

A video coding apparatus comprises a coding section and a control section. The coding section codes video signal input on a frame basis according to plural coding methods which vary between frames. The coding methods are repeated at a period which is an integral divisor of a window which contains plural frames. The control section restricts a number of bits of the video signal corresponding to the window size, coded by the coding section, below predetermined value according to a target number of bits set in accordance with the kind of frame.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-336511

(43)公開日 平成5年(1993)12月17日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 4 N 7/137

識別記号

Z

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 20 頁)

(21)出願番号

特願平4-143030

(22)出願日

平成4年(1992)6月3日

(71)出願人 00003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 中條 健

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝総合研究所内

(72)発明者 上野 秀幸

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝総合研究所内

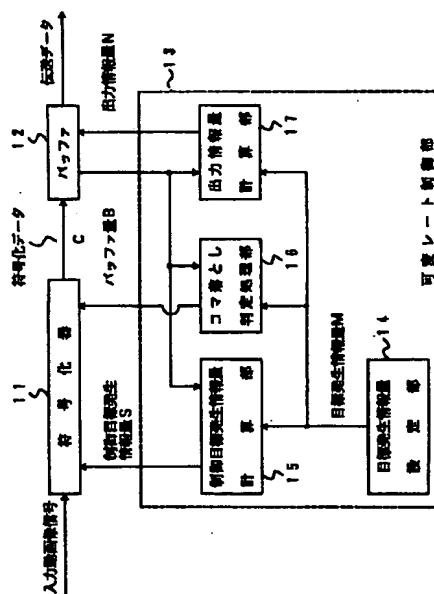
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 動画像符号化装置

(57)【要約】

【目的】 復号遅延を短くできる可変ビットレートの動画像符号化装置を提供すること。

【構成】 フレーム単位で入力される入力動画像信号をフレーム応じて異なり、かつ所定の複数フレームに相当するウィンドウサイズの約数の周期で周期的に変化する符号化方式で符号化する符号化器11と、符号化方式毎に設定された符号化データの目標発生情報量に従って、符号化データのウィンドウサイズ内の発生情報量を申告値以下に制御する可変レート制御部13とを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 フレームまたはフィールド単位で入力される入力動画像信号をフレームまたはフィールドに応じて異なり、かつ所定の複数フレームまたは複数フィールドに相当する単位時間の約数の周期で周期的に変化する符号化方式で符号化する符号化手段と、

前記符号化方式毎に設定された前記符号化データの目標発生情報量に従って、前記符号化データの前記単位時間内の発生情報量を所定値以下に制御する制御手段とを備えたことを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項2】 前記制御手段は、各フレームまたは各フィールド毎の前記符号化データの制御目標発生情報量を前記目標発生情報量以下となるように、各フレームまたは各フィールド毎に前記符号化データの発生情報量を制御することを特徴とする請求項1に記載の動画像符号化装置。

【請求項3】 前記符号化手段は、前記入力動画像信号のフレームまたはフィールドに応じて異なる予測方式で予測符号化を行い、

前記制御手段は、他のフレームまたはフィールドの予測符号化に際し予測画像として参照されないフレームまたはフィールドの入力動画像信号のコマ落としを行うことにより前記符号化データの発生情報量を制御することを特徴とする請求項1または2記載の動画像符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、可変レート符号化方式の動画像符号化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 可変レートの情報伝送ができる通信網、例えばATM（非同期転送モード）通信網を用いて動画像の符号化データを伝送しようとする試みがなされている。通信網が符号化データを情報発生量にかかわらず理想的に伝送できれば、低遅延で画質は一定となる。しかし実際には、網のトラフィック制御のためにユーザから通信網に伝送情報の統計的性質を示すパラメータ値、例えば平均ビットレートを申告し、網側で使用量パラメータ制御（UPC：Usage Parameter Control）を行って、ユーザが申告値を守っているかどうかを監視する方式がとられる。従って、ユーザである符号化装置の側では、申告値を守るように符号化データの発生情報量を制御する必要がある。

【0003】 UPCの方式として、従来より図13に示すようなウィンドウを用いる方式が知られている。図13（a）はスライディングウィンドウと呼ばれ、位相を1フレーム（または1フィールド）ずつスライドさせたウィンドウを設定し、各ウィンドウ内の平均ビットレートを申告値以内に制限する方式である。図13（b）はジャンピングウィンドウと呼ばれ、位相をウィンドウ幅ずつずらせたウィンドウを設定し、各ウィンドウ内の平

均ビットレートを制限する方式である。

【0004】 図14は、従来のスライディングウィンドウの制限の下での可変レート動画像符号化装置のブロック図であり、ウィンドウ内の符号化データの発生情報量を積算し、符号化データの伝送時の平均ビットレートが申告値以内に納まるようにフィードバック制御する方式である。図14において、入力動画像信号は符号化器41で符号化される。符号化器41から出力された符号化データは、ウィンドウ内発生符号量積算部42に入力され、ウィンドウ内の符号化データの発生情報量が積算される。ウィンドウ内発生情報量43は、可変レート制御部44に入力される。可変レート制御部44では、ウィンドウ内発生情報量43と目標値を比較することにより制御情報45を出力する。この制御情報45によって、符号化器21から出力される符号化データの発生情報量、すなわち伝送レートが可変制御される。

【0005】 このような可変伝送レートの動画像符号化方式の具体例としては、例えば(1)特開平2-305284号公報に開示された方式や、(2)“VBR映像伝送に関する一考察—スライディングウィンドウの制限のもとでの符号量制御—”、信学春季全大D-342, 7-84, 1992がある。可変伝送レートの動画像符号化方式は、固定レートの動画像符号化方式に比較して復号遅延（符号化装置の入力から復号化装置の出力までの遅延時間）が小さいため、通信用の画像符号化方式として特に有効である。

【0006】 しかし、図14のような構成では、可変レート制御部44においてウィンドウ内発生情報量の目標値（平均ビットレート）を申告値（申告平均ビットレート）と一致させた場合、発生情報量が申告値より多いフレームまたはフィールドが生じると、1フレームまたは1フィールドずつスライドさせた各ウィンドウ内の平均ビットレートを申告値以内に制限するというスライディングウィンドウの制約から、反動で低いビットレートでしか符号化データを伝送できないフレームまたはフィールドが生じてしまう。この結果、図15（a）に示すように、符号化データの伝送可能情報量がウィンドウサイズの周期で振動する現象が生じる。このような現象を避けるために、ウィンドウ内発生情報量の目標値を申告値より下げた場合は、図15（b）に示すようになり、申告値と同じ固定ビットレート（申告平均ビットレート）と比較して、実際の平均ビットレート、つまり符号化データの伝送可能情報量は低下する。

【0007】 一方、動画像符号化においては予測符号化が用いられるわけであるが、その符号化方式（予測方式）の性質により、各フレームの符号化データの発生情報量が大きく異なる場合もある。図16（a）は、従来のVTR等の蓄積媒体用の動画像符号化方式における予測構造を示したものであり、フレーム内符号化したフレーム（Iピクチャという）51、前方予測符号化または

10

20

30

40

50

フレーム内符号化したフレーム(Pピクチャという)52、および両方向予測符号化、前方予測符号化、後方予測予測符号化またはフレーム内符号化したフレーム(Bピクチャという)53からなっている。PピクチャおよびBピクチャにおいて、予測画像としてどのフレームを参照するかは、符号化効率によって選択される。この方式では、一般に各ピクチャでの発生情報量は $I > P > B$ の関係が成り立つ。また、蓄積媒体用の動画像符号化の要求条件として、ランダムアクセスを可能とするために、所定数のフレームのかたまりであるGOP(Group of Picture)と呼ばれるレイヤを持っている。このような動画像符号化方式の例としては、MPEGの標準方式(ISO/IEC JTC1/SC2/WG11 MPEG90/176, Coding of Moving Picture For Digital Storage Media.)が知られている。

【0008】図16(a)に示すような動画像符号化方式は、Bピクチャが未来のフレームからの予測を行っているため、復号遅延が大きくなるという難点がある。これに対し、図16(b)に示すようにBピクチャの代わりに、複数のフレームからの前方予測またはフレーム内符号化を行い、他のフレームの予測符号化に際し予測画像として参照しないフレーム(P'ピクチャという)54を用いることで、復号遅延を小さくする予測符号化方式も考えられている。しかし、この方式でもフレーム間のビットレートの違いが大きいため、固定レートの伝送においては大きな復号遅延が生じる。

【0009】そこで、図16のような動画像符号化方式で符号化されたデータを復号遅延が小さい可変ビットレートで伝送することが考えられる。しかし、図14に示した従来の可変レート動画像符号化装置では、前述のように符号化データの伝送可能情報量がウィンドウサイズの周期で振動する現象が生じることがある。従って、符号化データの発生情報量が多くなる符号化方式のフレームまたはフィールドにおいて、少ない情報量しか伝送できない場合が生じるため、画質を落とすか、コマ落としを行うか、あるいは固定ビットレートの場合より大きな復号遅延を想定しなければならないという問題が生じる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、ウィンドウ内の平均ビットレートを申告値以下とするように符号化データの発生情報量を制御して符号化データの伝送ビットレートを制御する従来の可変レート動画像符号化装置では、ウィンドウ内発生情報量の目標値を申告値と一致させると、低ビットレートでしか伝送できないフレームまたはフィールドができ、ウィンドウサイズの周期で伝送可能な符号量の振動が生じるという問題があり、ウィンドウ内発生情報量の目標値を申告値より下げると、申告値と同じ固定レートと比較して少ない符号量しか送信できないという問題がある。このため、画質を

落としたり、コマ落としをしたり、あるいは固定レートより大きな復号遅延を想定しなければならない、低遅延で、画質一定という可変伝送レートの利点を十分に生かすことができなかった。

【0011】本発明は、復号遅延を短くができる可変伝送レートの動画像符号化装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の課題を解決するため、フレームまたはフィールド単位で入力される入力動画像信号をフレームまたはフィールドに応じて異なり、かつ所定の複数フレームまたは複数フィールドに相当する単位時間(ウィンドウサイズ)の約数の周期で周期的に変化する符号化方式で符号化する符号化器と、符号化方式毎に設定された符号化データの目標発生情報量に従って、符号化データのウィンドウサイズ内の発生情報量を所定値(申告値)以下に制御する可変レート制御部とを備えたことを特徴とする。

【0013】また、本発明は可変レート制御部において、各フレームまたは各フィールド毎の符号化データの制御目標発生情報量を符号化データの目標発生情報量値以下となるように、各フレームまたは各フィールド毎に符号化データの発生情報量を制御することを特徴とする。

【0014】さらに、本発明は符号化器が入力動画像信号のフレームまたはフィールドに応じて異なる予測方式で予測符号化を行うものである場合、可変レート制御部において、他のフレームまたはフィールドの予測符号化に際し予測画像として参照されないフレームまたはフィールドの入力動画像信号のコマ落としを行うことにより、符号化データの発生情報量を制御することを特徴とする。

【0015】

【作用】本発明では、フレームまたはフィールド毎に異ならせた符号化方式をウィンドウサイズの約数の周期で周期的に変化させると共に、符号化方式毎に符号化データの目標発生情報量を設定して、符号化データのウィンドウサイズ内の発生情報量を申告値以下に制御する可変レート制御を行うことにより、固定伝送レートにおいては復号遅延が大きくなるような動画像信号の符号化に際しても、短い復号遅延で符号化データを伝送することができる。

【0016】例えば1秒当たりのフレーム数をF(frame/sec)、申告値である平均ビットレートをR(bit/sec)、ウィンドウサイズをW(frame)、最初のW枚の各フレームの符号化データの発生情報量を f_i (bit)($i = 1, \dots, W$)として、これらの関係を【数1】のように設定する。

【0017】この場合、スライディングウィンドウの制約を課すと、申告値の平均ビットレートR(bit/sec)で

符号化データを伝送するには、(W+1) 番目、(W+2) 番目…のフレームの符号化データの発生情報量 f_{W+1} , f_{W+2} , …を【数2】のようにすればよい。この【数2】を一般化すると、【数3】が成り立ち、ウィンドウサイズWの周期で同じ伝送ビットレートが繰り返されることになる。

【0018】

【数1】

$$\sum_{i=1}^W f_i = W \cdot R / F$$

10

* 【数3】

$$f_n \cdot W+1 = f_1$$

($i = 1, \dots, w, n$: 任意の自然数)

従って、目標発生情報量を所定値、例えば申告値の平均ビットレート以下になるように予め設定し、本発明に従いウィンドウサイズの約数の周期で符号化方式を周期的に変化させ、それに伴い符号化データの各フレームまたは各フィールド内の目標発生情報量を変化させれば、符号化データの伝送レートはウィンドウサイズの周期で同一レートの繰り返しとなる。これにより、スライディングウィンドウを適用した場合に、符号化データの発生情報量が多くなる符号化方式（予測方式）のフレームまたはフィールドにおいて少ない情報量しか伝送できない事態が生じることはなくなる。ジャンピングウィンドウに適用した場合においても、各ウィンドウ内の符号化データの平均ビットレートを制限するという制約を満足できる。

【0019】また、各フレームまたは各フィールド毎の符号化データの制御目標発生情報量を目標発生情報量以下となるように、各フレームまたは各フィールド毎に符号化データの発生情報量を制御すれば、入力動画画像信号の変動に対しても制御が破綻することない。

【0020】さらに、入力動画画像信号のフレームまたはフィールドに応じて異なる予測方式で予測符号化を行う場合に、他のフレームまたはフィールドの予測符号化で予測画像として参照されないフレームまたはフィールドの入力動画画像信号のコマ落としを行うことで符号化データの発生情報量を制御すれば、符号化器での予測構造を変更することなく、発生情報量の制御が可能となる。

【0021】このように、従来では各フレームまたは各フィールドの符号化データの伝送レートが異なる固定伝送レートにおいて復号遅延が大きくなるような動画画像符号化に際しても、短い復号遅延で符号化データを伝送することが可能となる。

【0022】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。

【0023】（第1の実施例）図1は、本発明の第1の実施例に係る動画画像符号化装置の構成を示すブロック図

* 【数2】

$$f_{W+1} = W \cdot R / F - \sum_{i=2}^W f_i = f_1$$

$$f_{W+2} = W \cdot R / F - \sum_{i=3}^{W+1} f_i = f_2$$

⋮

であり、フレーム毎に異なった予測符号化方式をとる動画画像符号化方式を可変伝送レートの動画画像符号化装置に適用した例を示している。この動画画像符号化装置は、フレーム単位で入力される入力動画画像信号を符号化する符号化器11、符号化器11から出力される符号化データを一時保持して伝送路との速度整合をとり伝送データとして出力するバッファ12、および符号化器11からの符号化データの発生情報量を制御して伝送レートを可変制御する可変レート制御部13からなる。

【0024】可変レート制御部13は、入力動画画像信号が終わりになるまでフレーム毎の処理を行う。この可変レート制御部13は、目標発生情報量Mを設定するための目標発生情報量設定部14、制御目標発生情報量Sを計算する制御目標発生情報量計算部15、コマ落とし判定処理部16および出力情報量Nを計算する出力情報量計算部17からなる。

【0025】ここで、目標発生情報量Mは各フレームについて予め設定された発生情報量の目標値であり、制御目標発生情報量計算部15、コマ落とし判定処理部16および出力情報量計算部17に与えられる。制御目標発生情報量Sは、各フレームにおいて符号化器11から出力されるべき符号化データの発生情報量Cの制御目標値であり、符号化器11に与えられる。出力情報量Nは、各フレーム時間毎にバッファ12から出力されるべき伝送データの情報量であり、バッファ12に与えられる。

【0026】図2は、符号化器11の内部構成の一例を示すブロック図である。図2において、入力動画画像信号はコマ落とし回路21を介して減算器22に入力され、予測画像信号23との差分がとられて、予測残差信号が生成される。この予測残差信号とコマ落とし回路21からの入力動画画像信号のいずれか一方がスイッチ24によって選択され、DCT（離散コサイン変換）回路25により離散コサイン変換される。DCT回路25で得られたDCT係数データは、量子化回路26で量子化される。量子化器26で量子化された信号は二分岐され、一方は可変長符号化回路27で可変長符号化される。可変

長符号化回路27の出力である符号化データは、図1のバッファ12に入力される。

【0027】一方、量子化回路26で量子化され二分岐された信号の他方は、逆量子化回路28およびIDCT（逆離散コサイン変換）回路29により量子化回路26およびDC回路23の処理と逆の処理を順次受けた後、加算器30でスイッチ31を介して入力される予測画像信号23と加算されることにより、局部復号信号が生成される。この局部復号信号は、動きベクトル検出回路やフレームメモリから構成される動き補償適応予測回路32に入力され、ループフィルタ33を経て予測画像信号23が生成される。予測回路32では、符号化対象である入力動画画像信号のフレームに応じて、図16に示した予測方式のいずれかが選択される。

【0028】図1の可変レート制御部13内の制御目標発生情報量計算部15から出力される制御目標発生情報量Sは、図2の量子化回路26および逆量子化回路28に与えられ、量子化ステップサイズを制御する信号となる。すなわち、この例では量子化ステップサイズの制御によって符号化レートが可変制御される。また、可変レート制御部12内のコマ落とし判定処理部17の出力は、図1のコマ落とし回路21に与えられる。

【0029】図3および図4に示すフローチャートを参照して、図1の動画画像符号化装置におけるレート制御動作を説明する。まず、目標発生情報量設定部14で各フレームの目標発生情報量M[i]を設定する（S101）。次に、バッファ量B、ポインタiおよびjをそれぞれ0に初期設定する（S102）。ここで、1秒当たりのフレーム数をF(frame/sec)、平均ビットレートの申告値をR(bit/sec)、ウインドウサイズをW(frame)、符号化器11での符号化方式（予測方式）と符号化データの目標発生情報量の切替えの繰り返し周期をV(frame)（但し、VはWの約数）とすると、S101ではこれらの関係を【数4】のように設定する。

【0030】

【数4】

$$\sum_{i=0}^{V-1} M[i] \leq V \cdot R / F$$

【数4】において、左辺はV(frame)内の符号化データの発生情報量、右辺は申告値Rに従う符号化データの発生情報量である。すなわち、【数4】は本発明に基づいて、符号化方式（予測方式）と目標発生情報量の切替え周期V(frame)を所定値（ $V \cdot R / F$ ）以下に設定することを表わす。

【0031】フレーム毎の符号化方式は、フレーム内符号化したフレームをIピクチャ、前方予測またはフレーム内符号化したフレームをPピクチャ、複数の前方予測またはフレーム内符号化したフレームP'ピクチャとする。一般に、各符号化方式での発生情報量は $I > P >$

P'の関係が成り立つことから、予測方式に応じて各フレームの順番と目標発生情報量M[i]を予め設定する。

【0032】例えばウインドウサイズをW=8(frame)とし、平均ビットレートの申告値をR=9(Mbit/sec)、1秒当たりフレーム数をF=30(frame)とすると、8フレームをI→P'→P→P'→I→P'→P→P'の順番で符号化すると、【数4】に従い、[Iの情報量+P'の情報量+Pの情報量+P'の情報量+Iの情報量+P'の情報量+Pの情報量+P'の情報量]= $8 \cdot 9 / 30$ (Mbit)となるように、例えば
Iの情報量 = $16 / 30$ (Mbit)
Pの情報量 = $8 / 30$ (Mbit)
P'の情報量 = $6 / 30$ (Mbit)

と、各フレームの符号化データの目標発生情報量M[i]を予め設定する。

【0033】符号化に際しては、フレーム毎にレート制御を行い、符号化データの発生情報量を予め設定した目標発生情報量M以下にする。送信開始から、図5に示すようにI→P'→P→P'→I→P'→P→P'→I→P'→P→P'→I→P'→P→P'→I→P'→P→P'…のように繰り返し、予め各フレーム毎に設定したレートで符号化データを伝送すれば、図13(a)に示したスライディングウインドウにおいて、任意の位相のウインドウ（8フレーム）内の平均ビットレートは、9(Mbit/sec)以下となる。従って、図14に示した従来装置のようにウインドウ内の発生情報量を積算しないでよい。

【0034】この実施例では、ウインドウサイズW=8(frame)に対して、4(frame)の周期で同じ目標発生情報量Mを設定したが、要はウインドウサイズWの約数V（この場合、V=1, 2, 4, 8(frame)）の周期で同じ目標発生情報量Mを設定すればよい。

【0035】目標発生情報量設定部14は、各フレームの目標発生情報量を記憶するメモリM[i]（i=0, ..., V-1）と、このメモリのアドレスを示すポインタiから構成される。j番目のフレームの目標発生情報量は、j-1を各フレーム毎の符号化方式と目標発生情報量を切替える繰り返し周期Vで割った時の剰余数i=(j-1) mod Vをアドレスとしてメモリから読み出せばよい。

【0036】次に、制御目標発生情報量計算部15において、バッファ量Bと各フレームの符号化データの目標発生情報量M[i]から、制御目標発生情報量Sを計算する（S104）。すなわち、S103において入力動画画像信号が入力される毎に、目標発生情報量M[i]からバッファ量Bを引いたものを制御目標発生情報量Sとする。

【0037】次に、符号化器11において制御目標発生情報量Sに基づいて入力動画画像信号を符号化し、符号化

データをバッファ12に送る(S105~S106)。

【0038】次に、出力情報量Nの計算部17において、バッファ量Bと目標発生情報量M[i]から出力情報量Nを計算する(S107~S109)。すなわち、符号化データがバッファに入力した時およびコマ落としの後に、もしバッファ量Bが目標発生情報量M[i]を上回っている場合は、バッファ12の出力情報量Nは目標発生情報量M[i]とし、そうでない場合はバッファ量Bを出力情報量Nとする。そして、バッファ12に出力情報量Nを送る。そして、バッファ12は符号化器1

1から出力された発生情報量Cの符号化データを入力し、これを出力情報量Nの伝送データとして出力する(S110)。

【0039】次に、コマ落とし判定処理部16において、バッファ量Bと次のフレームの目標発生情報量M[j mod V]と、復号遅延時間Dから、コマ落としを行うべきかどうかを判定する(S111)。バッファ12からの伝送データ出力時に、もしバッファ量Bが次のフレームの目標発生情報量M[j mod V]の復号遅延時間Dの分を超える場合、つまり $B > M[j \bmod V] \times D$ の場合には、コマ落とし回路21を制御して、次のフレームは符号化せずコマ落としを行い、その後S107に戻る(S112~S113)。 $B \leq M[j \bmod V] \times D$ の場合は、コマ落としをせず、S103に戻る(S114)。

【0040】なお、復号遅延Dは図示しない動画像復号化装置の復号動作の開始タイミングを動画像符号化装置の符号化動作の開始タイミングに対して遅延させる時間であり、0以上1未満のフレーム時間の範囲に予め符号化装置と復号化装置との間で設定される。

【0041】図6は、符号化器11から出力された符号化データの発生情報量Cが制御目標発生情報量Sを上回った場合についての処理を示している。例えば、復号側で1/2フレームの遅延をさせて復号するとした場合($D = 1/2(\text{frame})$)、次のフレームの1/2フレーム時間までに伝送できれば、コマ落としはせずに、次のフレームの制御目標発生情報量Sを前のフレームで発生情報量Cが目標発生情報量Mを上回った分だけ下げ、次のフレームの1/2フレーム時間までに伝送できない場合は、次のフレームはコマ落としを行い、超過した分の符号化データを出力する。図6の例では、フレーム(6)はコマ落としされ、復号側ではフレーム(5)は1フレーム時間遅れて表示され、その間はフレーム(4)が繰り返し表示されることになる。

【0042】各フレームの符号化方式に関しては、同じ目標発生情報量を設定したフレームに対して異なる符号化方式を採用してもよい。例えば、前方予測またはフレーム内符号化したフレームについては、Pピクチャのうち設定レートの高いフレームをP'ピクチャとして、P'の情報量=16/30(Mビット)

と予め設定し、送信開始から $I \rightarrow P' \rightarrow P \rightarrow P' \rightarrow P'' \rightarrow P' \rightarrow P \rightarrow P' \rightarrow P \rightarrow P'' \rightarrow P' \rightarrow P \rightarrow P' \rightarrow P \dots$ のように伝送してもよい。また、目標発生情報量に関しては、全てのフレームを同じ目標発生情報量にしても構わない。

【0043】このように符号化方式をウィンドウサイズWの約数Vの周期で周期的に変化させ、さらに符号化方式毎に符号化データの目標発生情報量Mを設定することにより、符号化データの発生情報量が多くなる符号化方式のフレームにおいても、画質を犠牲にせず十分な情報量の符号化データを伝送することができる。

【0044】また、上記実施例と同様のレート制御を固定伝送レートで行うためには、フレーム間の発生情報量の違いを吸収するためのバッファを復号化装置側に設けることが必要であり、それにより復号遅延が大きくなる。これに対し、上記実施例においては、可変伝送レートの利点を生かしてフレーム間の発生情報量の違いを吸収するためのバッファは不要となり、復号遅延も小さくなる。さらに、従来のスライディングウィンドウの制限の下での可変伝送レート制御とは異なり、ウィンドウ内発生情報量の積算を行う必要はない。

【0045】(第2の実施例)図7は、本発明の第2の実施例に係る動画像符号化装置のブロック図であり、図1と対応する部分に同一の参照符号を付している。第1の実施例においては、1フレームの発生情報量Cが制御目標発生情報量Sに達しなかった場合、達しなかった分が無駄になっていたが、第2の実施例ではこの点を改良している。このため、図7では可変レート制御部13内に限界発生情報量Lを計算する限界発生情報量計算部18が追加されている。ここで、限界発生情報量Lはスライディングウィンドウの制約からくる、各フレームの符号化データの発生情報量の限界値である。

【0046】図8および図9に示すフローチャートを参照して、同実施例におけるレート制御動作を説明する。まず、目標発生情報量設定部14で各フレームの目標発生情報量Mを先と同様に設定し(S201)。次いで出力情報量N、バッファ量B、ポイントiおよびjをそれぞれ0に、フレーム番号kを1に、さらに限界発生情報量Lを $L = W \cdot R / F$ にそれぞれ初期設定する(S202)。

【0047】次に、制御目標発生情報量計算部15において限界発生情報量L、バッファ量Bおよび各フレームの目標発生情報量M[i]から制限目標発生情報量Sを計算する。すなわち、S203において入力画像信号が入力される毎に、目標発生情報量M[i]が制限発生情報量Lからバッファ量Bを引いたものより大きいかどうかを判断し(S204)、大きければ制限目標発生情報量Sは制限発生情報量Lからバッファ量Bを引いたものとし(S205)、そうでなければ目標発生情報量M[i]を制御目標発生情報量Sとする(S206)。こ

うして計算された制御目標発生情報量 S を符号化器11に送り、符号化データの発生情報量 C を制御する。

【0048】次に、コマ落とし判定処理部16において各フレームの符号化を行う前にコマ落としを行うべきかどうかを判定し（S207）、制御発生目標情報量 S が目標発生情報量 $M[i]$ の予め決めた閾値 ε 倍（0以上1未満）以上の場合、すなわち $S \geq M[i] \times \varepsilon$ の場合は、コマ落としを行わず、符号化器11において制御目標発生情報量 S に基づいて入力動画像信号を符号化し

（S208）、得られた符号化データをバッファ12に送る（S209）。一方、S207の判定において $S \geq M[i] \times \varepsilon$ の場合には、画質劣化を回避するためにコマ落とし処理を行う（S210）。

【0049】次に、出力情報量計算部17においてバッファ量 B と限界発生情報量 L から出力情報量 N を計算する。符号化データがバッファ12に入力した時およびコマ落としの後に、バッファ量 B が限界発生情報量 L を上回っているかどうかを判定し（S211）、上回っている場合には限界発生情報量 L を出力情報量 $N[j]$ とし（S212）、そうでない場合にはバッファ量 B を出力情報量 $N[j]$ とする（S213）。こうして計算された出力情報量 $N[j]$ をバッファ12に送ることにより、バッファ12は符号化器11から出力された発生情報量 C の符号化データを入力して出力情報量 $N[j]$ の伝送データを出力する（S214）。

【0050】次に、限界発生情報量計算部18において過去（ $W-1$ ）フレームの出力情報量から、次のフレームのスライディングウィンドウの制約の下での符号化データの発生情報量の限界値 L を求める（S215）。限界発生情報量計算部18は過去 W フレームの出力情報量 N を記憶するメモリ $N[j]$ （ $j=0, \dots, W-1$ ）を持っていて、 k 番目のフレームの出力情報量は $k-1$ をウィンドウサイズ W で割った時の剰余数 j の位置に記憶される。

【0051】なお、限界発生情報量 L はウィンドウ内の出力情報量をフレーム毎に総計して求めることもできるが、初期設定（S202）で L をウィンドウ内で出力できる総情報量 $R \cdot W / F$ に設定し、伝送データの出力時に（過去 W フレーム前の出力情報量ー現フレームの出力情報量）を L に加算することによって、より少ない計算量で求めることができる。

【0052】次に、コマ落とし処理判定部16において再びコマ落としを行うべきかどうかの判定を行い（S216）、バッファ12からの伝送データ出力時に、バッファ量 B が次のフレームの限界発生情報量 L の復号遅延時間 D の分を超える場合、つまり $B > L \times D$ の場合には、コマ落とし回路21を制御して、次のフレームは符号化せずコマ落としを行い、その後S211に戻る（S217～S218）。 $B \leq L \times D$ の場合にはコマ落としをせず、S203へ戻る（S219）。

【0053】この第2の実施例では、各フレームの制御目標発生情報量 S は必ず予め設定した目標発生情報量 M 以下になるため、従来のように制御が破綻することはない。また、第1の実施例1においては1フレームの発生情報量 C が制御目標発生情報量 S に達しなかった場合、達しなかった分には無駄になっていたのに対して、第2の実施例では制御の方法が複雑になるが、限界発生情報量 L を計算することにより、制御目標発生情報量 S に達しなかった分を発生情報量 C が制御目標発生情報量 S を超えた時に用いることができる。従って、第1の実施例と比較して、復号遅延やコマ落としをさらに小さくすることができる。

【0054】（第3の実施例）図10は、本発明の第3の実施例に係る動画像符号化装置を示すブロック図であり、図1、図2と対応する部分に同一の参照符号を付している。第1および第2の実施例においては、コマ落としの処理は符号化データの発生情報量が多かったフレームの次のフレーム符号化をしないことで行っている。この場合、他のフレームの予測符号化に際し予測画像として参照されるIピクチャやPピクチャなどのフレームがコマ落としされると、符号化器11での予測方式を変更する必要があり、処理が複雑となる。そこで、第3の実施例ではコマ落としを行うフレームを他のフレームの予測符号化に際し予測画像として参照されないフレーム、例えばBピクチャやP'ピクチャに限定することにより、他のフレームの予測構造に影響を与えないようにしている。図10では、可変レート制御部13において図1および図7における制御目標発生情報量計算部15が除去されており、また各部の機能および動作も異なっている。

【0055】図11および図12に示すフローチャートを参照して、同実施例におけるレート制御動作を説明する。まず、目標発生情報量設定部14で各フレームの目標発生情報量 M を先と同様に設定し（S301）。次いで出力情報量 N 、バッファ量 B 、ポインタ i および j をそれぞれ0に、フレーム番号 k を1に、さらに限界発生情報量 L を $L = W \cdot R / F$ にそれぞれ初期設定する（S302）。

【0056】次に、符号化器11において入力同画像信号が入力される毎に目標発生情報量 M に基づいて入力動画像信号を符号化し（S303～S304）、得られた符号化データをバッファ12に送る（S305）。

【0057】次に、出力情報量計算部17においてバッファ量 B と限界発生情報量 L から出力情報量 N を計算する。符号化データがバッファ12に入力した時およびコマ落としの後に、バッファ量 B が限界発生情報量 L を上回っているかどうかを判定し（S306）、上回っている場合には限界発生情報量 L を出力情報量 $N[j]$ とし（S307）、そうでない場合にはバッファ量 B を出力情報量 $N[j]$ とする（S308）。こうして計算され

た出力情報量 $N[j]$ をバッファ12に送ることにより、バッファ12は符号化器11から出力された発生情報量 C の符号化データを入力して出力情報量 $N[j]$ の伝送データを出力する(S310)。

【0058】次に、限界発生情報量計算部18において過去($W-1$)フレームの出力情報量から、次のフレームのスライディングウィンドウの制約の下での符号化データの発生情報量の限界値 L を求める(S3105)。この限界発生情報量 L の具体的な計算方法は、第2の実施例と同じである。

【0059】次に、コマ落とし処理判定部16においてコマ落としを行うべきかどうかの判定を行う(S311)。すなわち、バッファ12からの伝送データ出力時に、バッファ量 B が次のフレームの限界発生情報量 L の復号遅延時間 D の分を超え($B > L \times D$)、かつ次のフレームが他のフレームに予測符号化に際し予測画像として参照されないフレーム、例えば P' ピクチャや B ピクチャである場合、コマ落とし回路21を制御して、次のフレームは符号化せずコマ落としを行い、その後S306に戻る(S312~S313)。 $B \leq L \times D$ であるか、または次のフレームが他のフレームの予測符号化に際し予測画像として参照されるフレームである場合にはコマ落としをせず、S303へ戻る(S314)。

【0060】このように第3の実施例では、第1、第2の実施例の利点に加えて、コマ落としを行うフレームを他のフレームの予測符号化に際して予測画像として参照されないフレームのみに限定することによって、他のフレームの予測構造に影響を与えることがなくなるため、処理が非常に簡単となるという効果が得られる。

【0061】なお、以上の実施例では、制御の時間単位をフレームで示したが、フィールド単位など他の時間単位で制御を行ってもよい。

【0062】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば復号遅延が短いという可変伝送レート方式の動画像符号化の利点を生かしつつ、ウィンドウサイズ内の平均ビットレートを申告値以下に保つことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係る動画像符号化装置

のブロック図

【図2】図1における符号化器の具体例を示すブロック図

【図3】第1の実施例の動作を説明するためのフローチャートの一部を示す図

【図4】第1の実施例の動作を説明するためのフローチャートの他の一部を示す図

【図5】本発明における目標発生情報量の設定法を説明するための図

10 【図6】第1の実施例におけるコマ落としと復号遅延 D の関係を説明するための図

【図7】本発明の第2の実施例に係る動画像符号化装置のブロック図

【図8】第2の実施例の動作を説明するためのフローチャートの一部を示す図

【図9】第2の実施例の動作を説明するためのフローチャートの他の部を示す図

【図10】本発明の第3の実施例に係る動画像符号化装置のブロック図

20 【図11】第3の実施例の動作を説明するためのフローチャートの一部を示す図

【図12】第3の実施例の動作を説明するためのフローチャートの他の部を示す図

【図13】スライディングウィンドウ方式およびジャンピングウィンドウ方式を説明するための図

【図14】従来のスライディングウィンドウの制限の下での可変レート動画像符号化装置のブロック図

【図15】従来の問題点を説明するための図

30 【図16】蓄積媒体用の動画像符号化方式における予測符号化の予測構造を示す図

【符号の説明】

11…符号化器

12…バッファ

13…可変レート制御部

14…目標発生情報量設定部

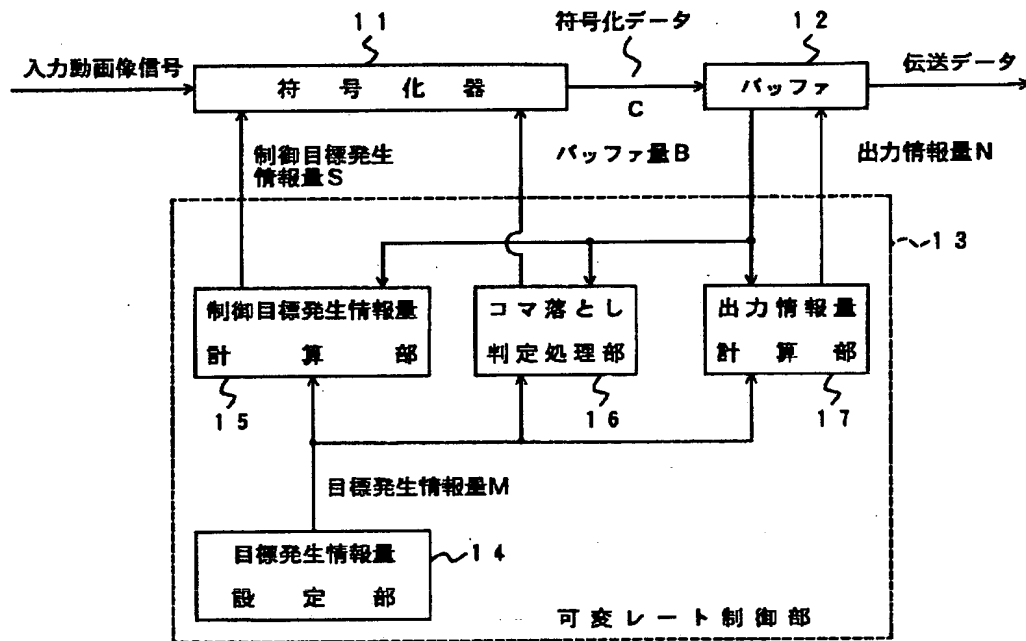
15…制御目標発生情報量計算部

16…コマ落とし判定処理部

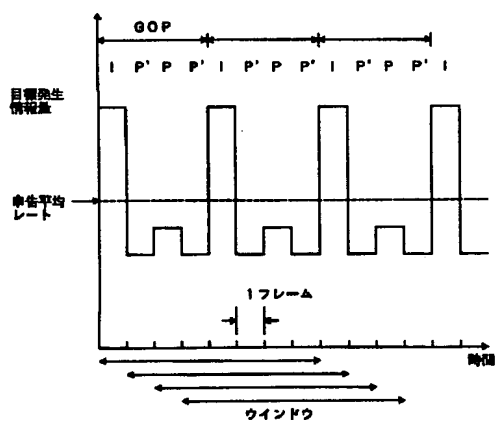
17…出力情報量計算部

18…限界発生情報量計算部

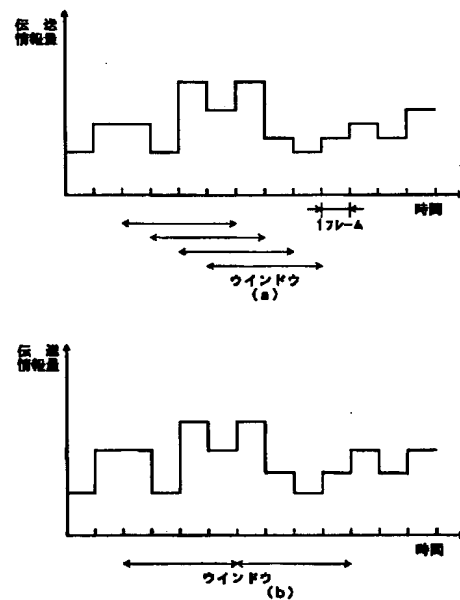
【図1】



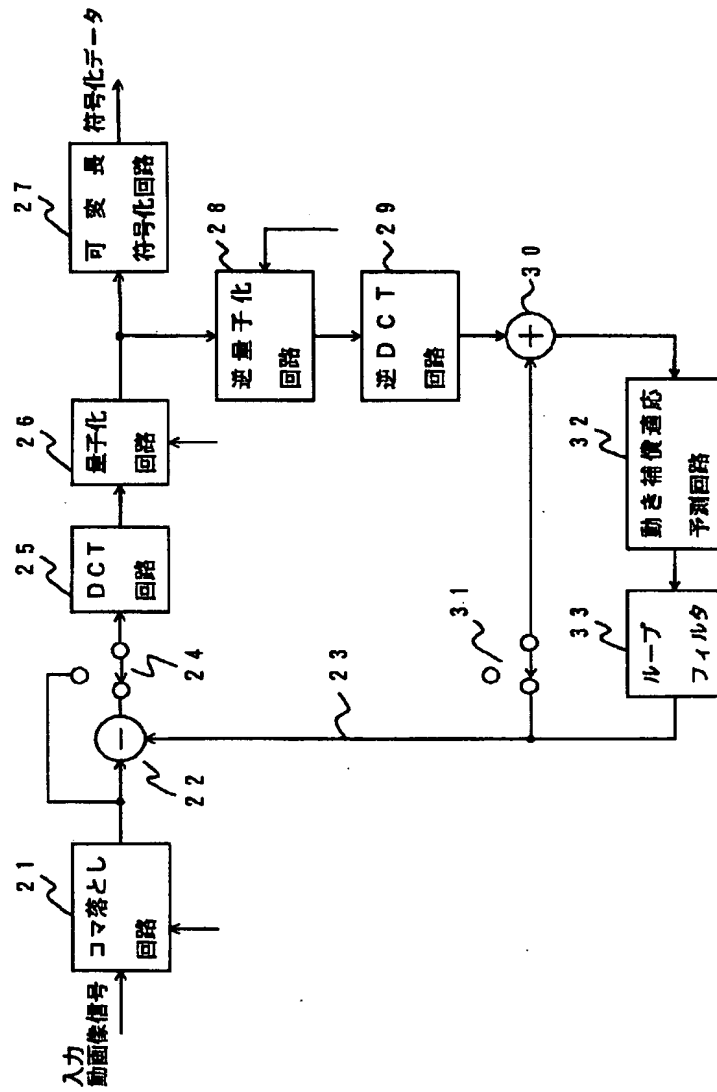
【図5】



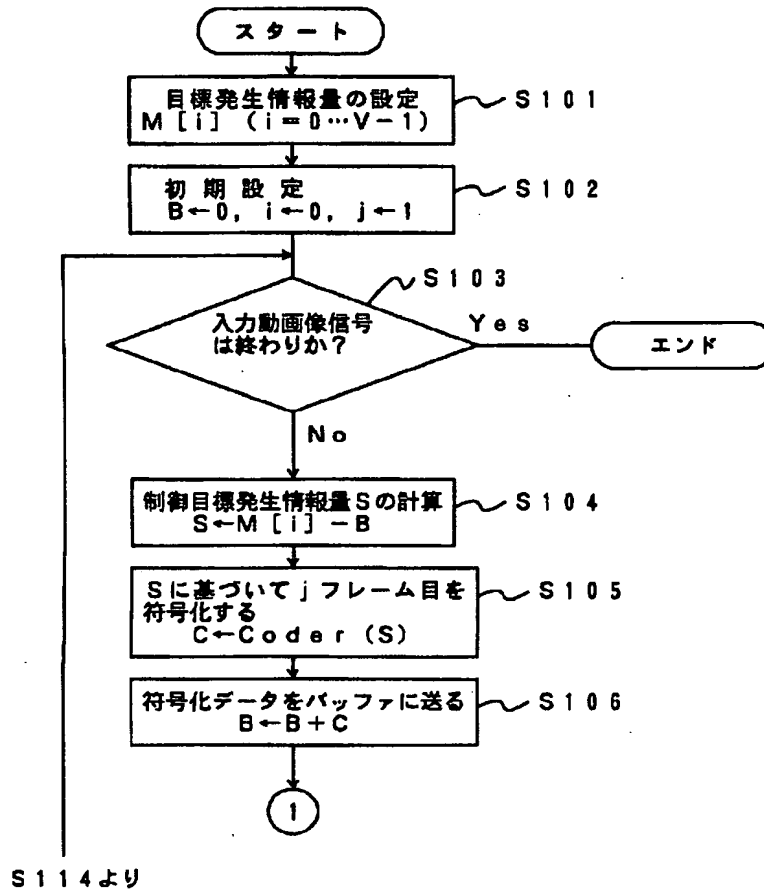
【図13】



【図2】

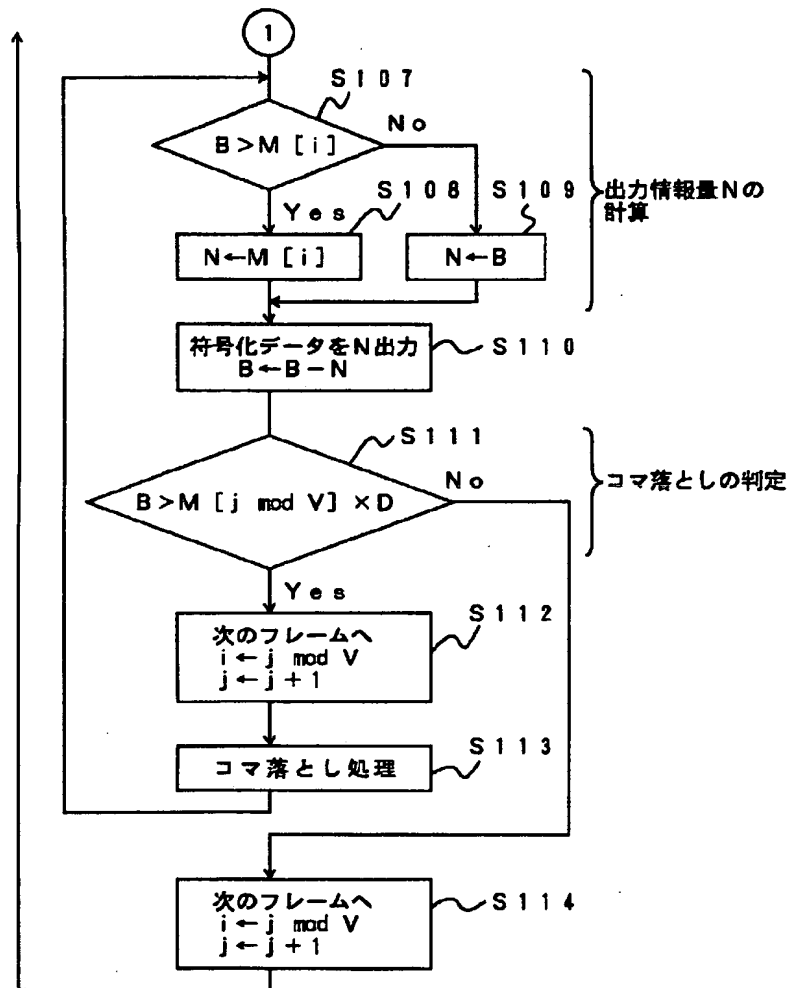


【図3】

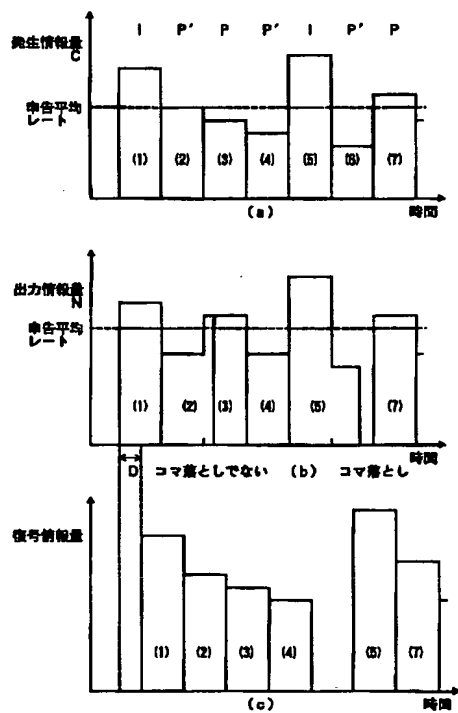


【図4】

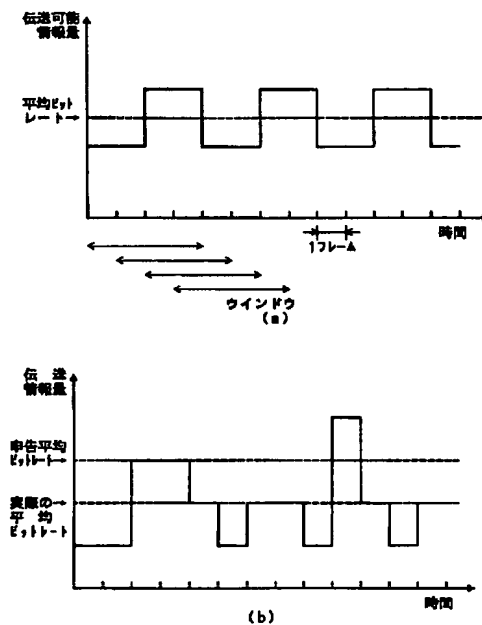
S103へ



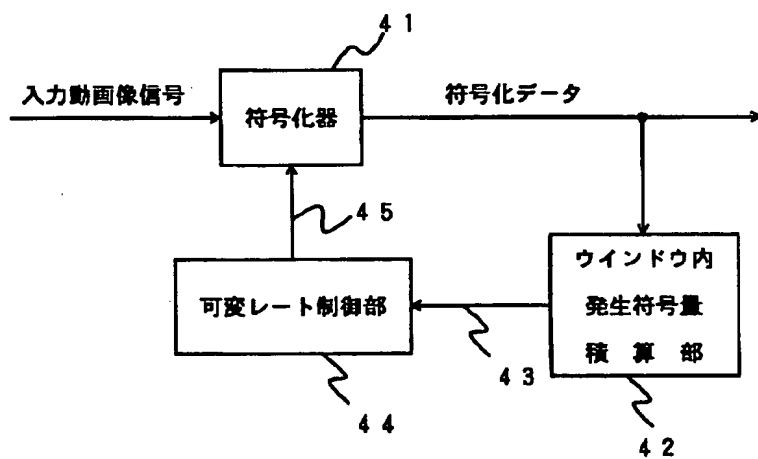
【図6】



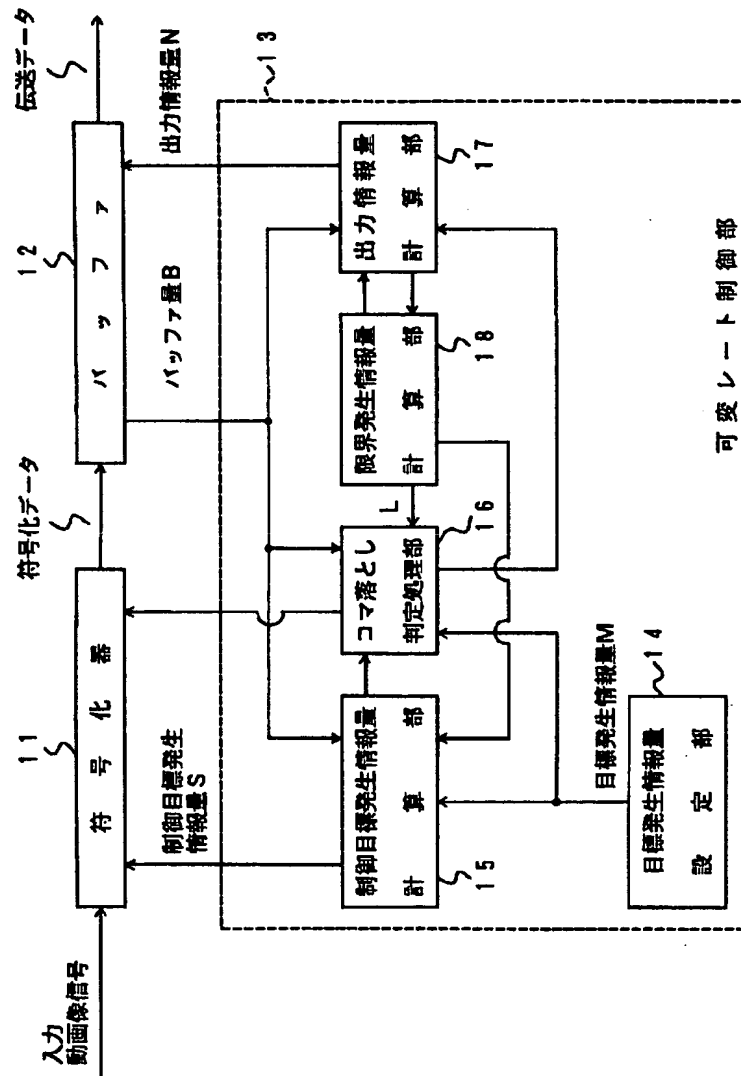
【図15】



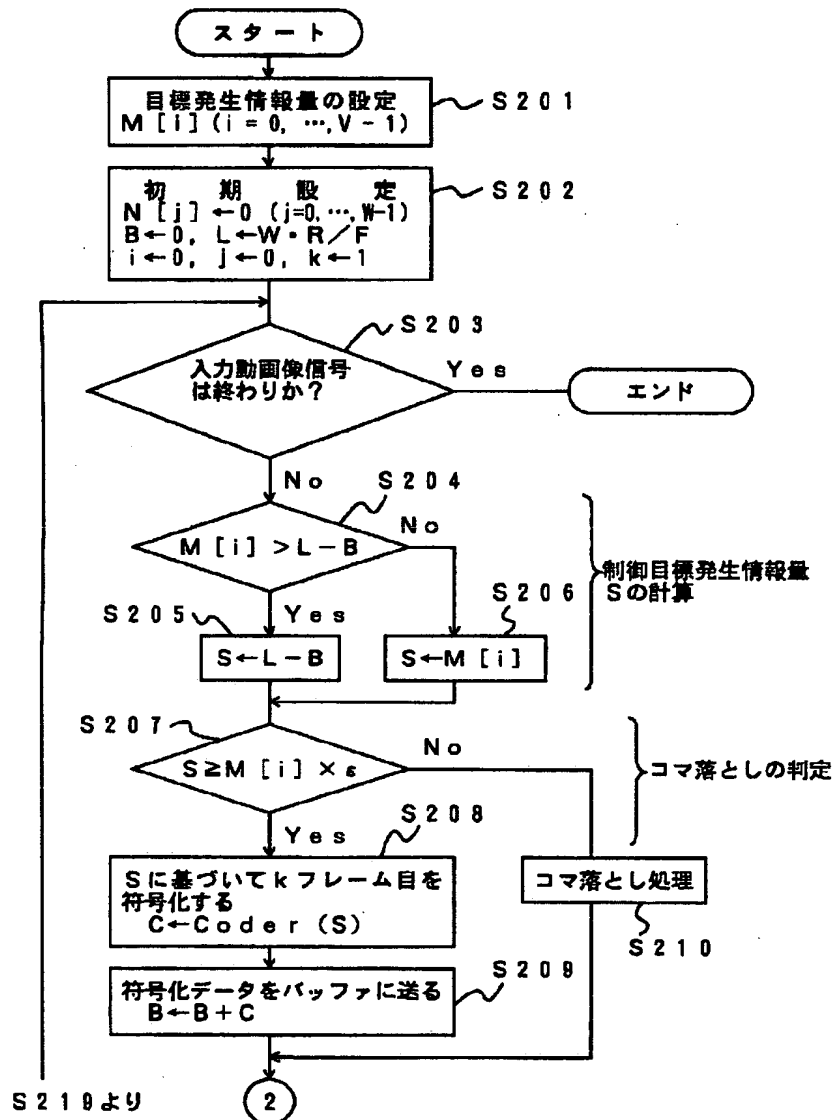
【図14】



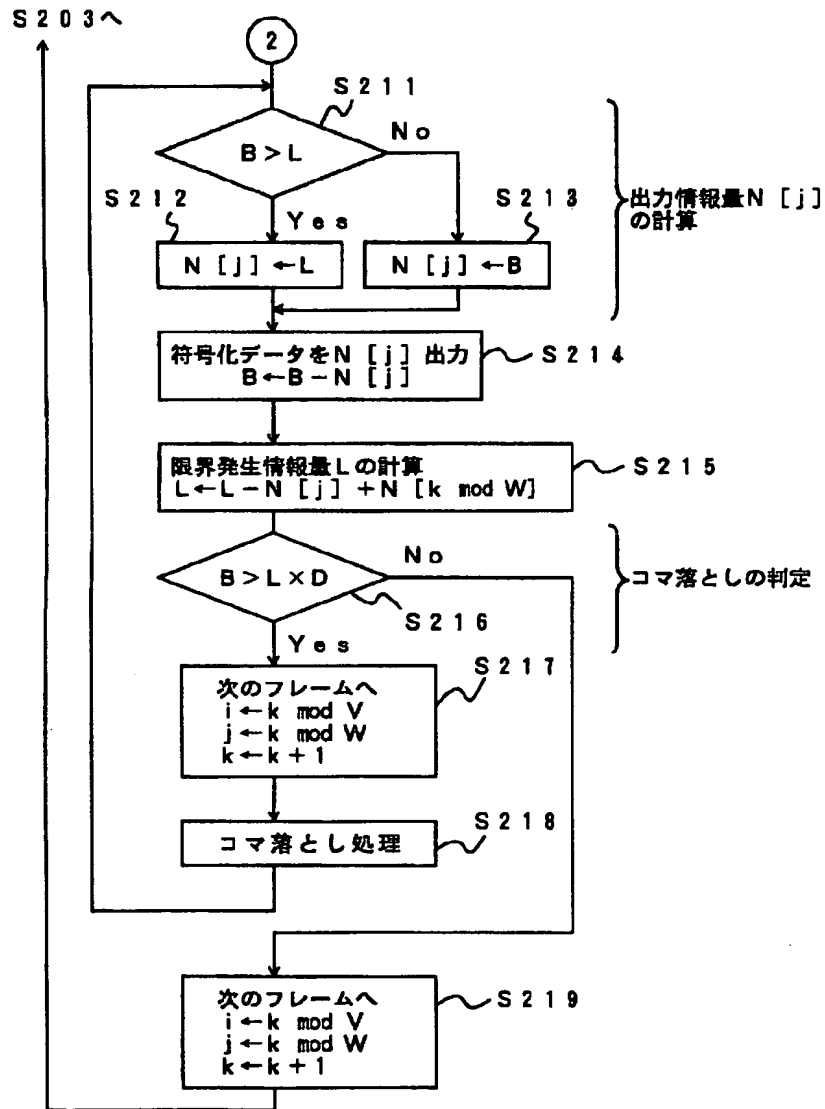
【図7】



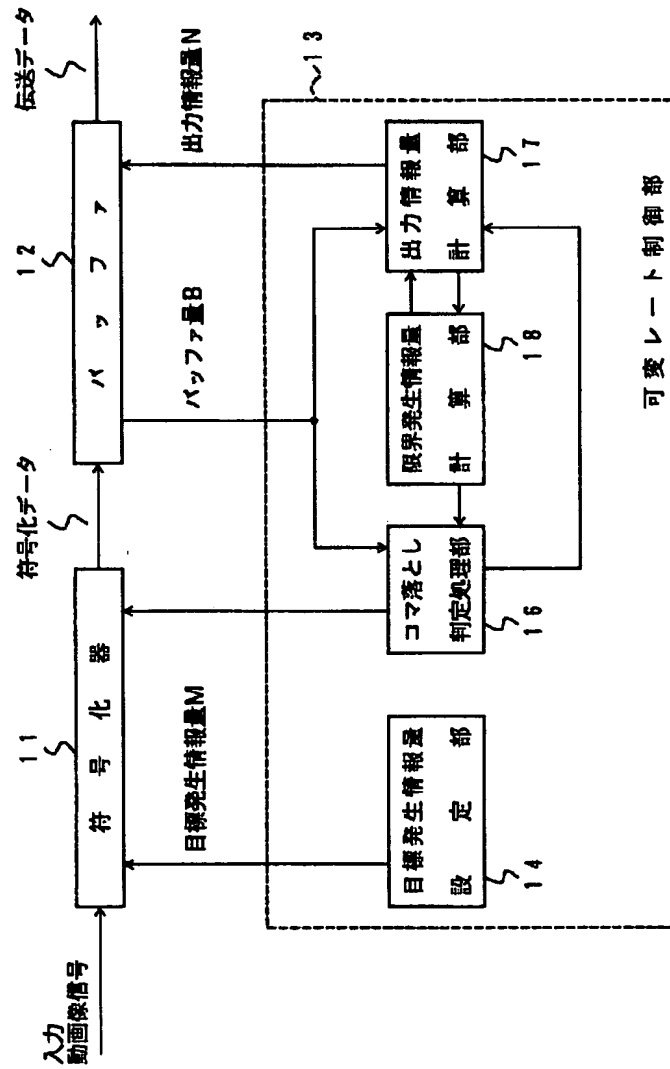
【图8】



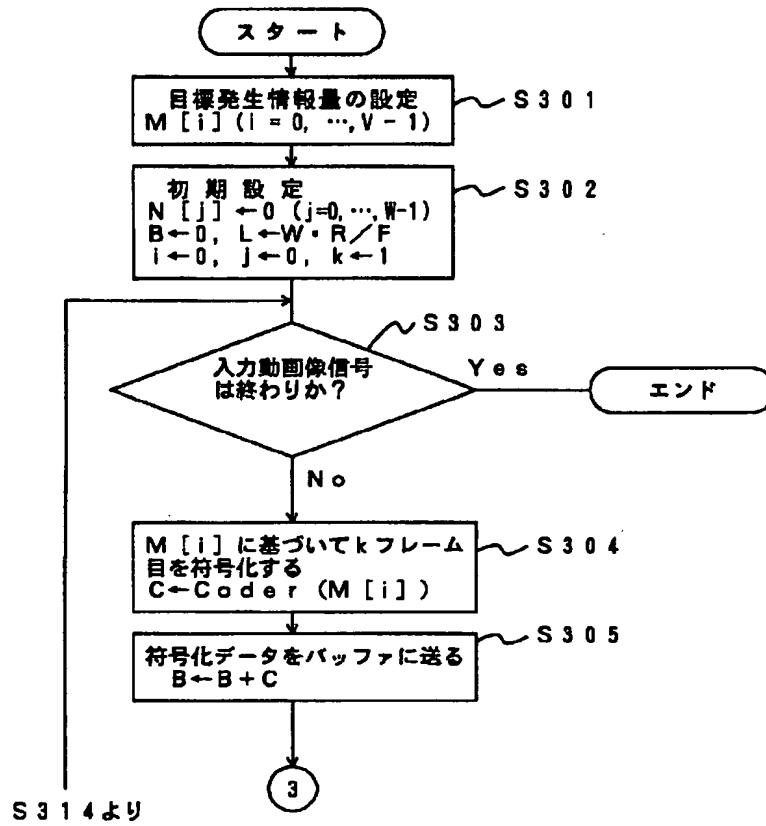
【図9】



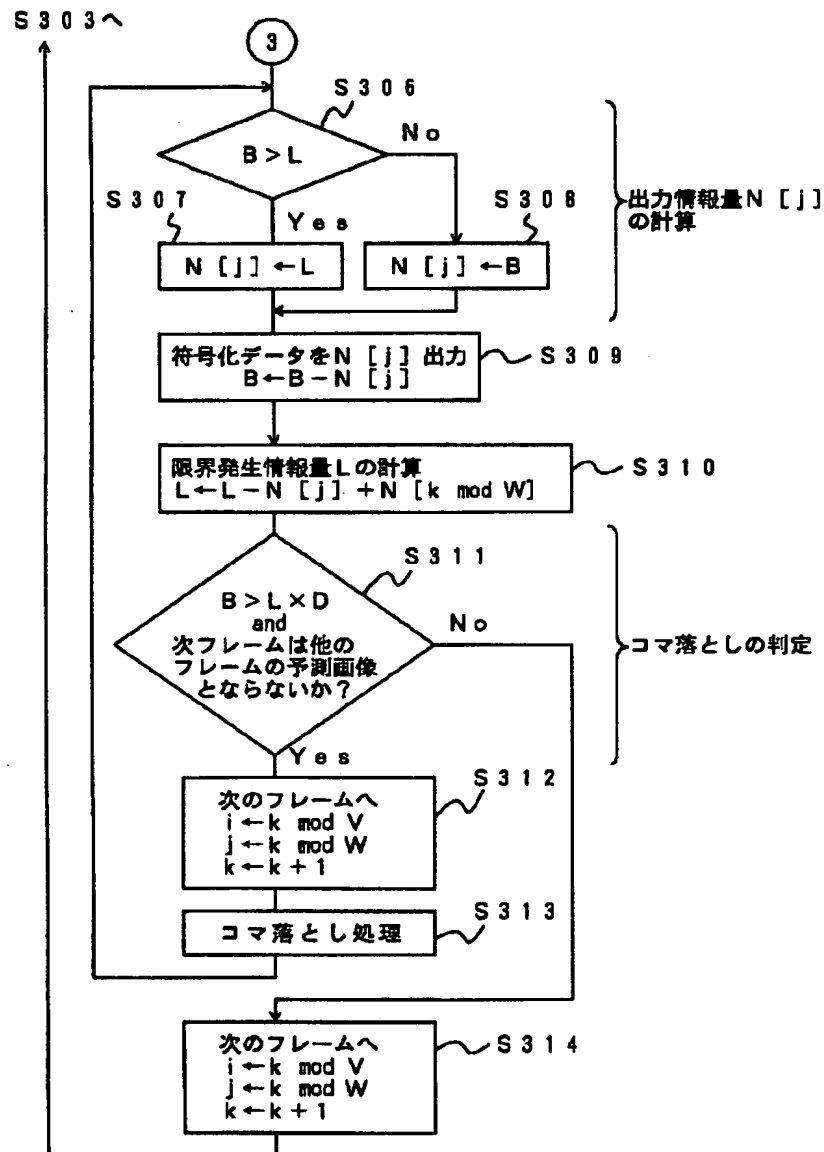
【図10】



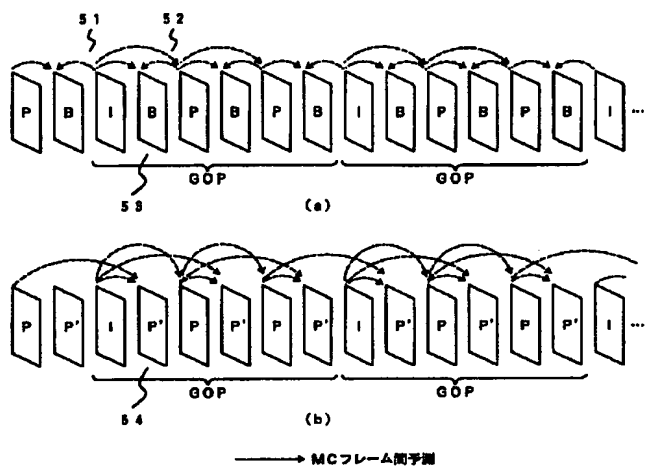
【図11】



【図12】



【図16】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.